

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-290055  
 (43)Date of publication of application : 04.10.2002

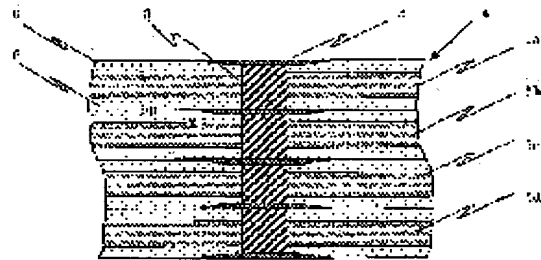
(51)Int.Cl. H05K 3/46

(21)Application number : 2001-086037 (71)Applicant : KYOCERA CORP  
 (22)Date of filing : 23.03.2001 (72)Inventor : KUME TAKESHI  
 SERI TAKUJI

**(54) MULTILAYER WIRING BOARD****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To meet the requirements such as high density characteristic of a wiring conductor, solder heat resistance, thermal cycling resistance, insulating property, high-frequency transmission characteristics and warpage resistance.

**SOLUTION:** A multilayer wiring board 4 comprises an organic material and a plurality of insulating layers 1 in which a wiring conductor 2 made of a metal foil is arranged on at least one of the upper and lower surfaces, in which the conductors 2 positioned over and below the layer 1 so as to sandwich the layer 1 are electrically connected by a through conductor 3 formed on the layer 1. The layer 1 is constructed by forming a coating layer 6 consisting of a polyphenylen ether-based organic material on the upper and lower surfaces of a liquid crystal polymer layer 5. The layer 5 has an anisotropic dielectric constant characteristic in which a dielectric constant is the maximum in one direction among the directions parallel to its surface, and has the degree of anisotropic dielectric of 1.2-2.0 represented by a ratio  $\epsilon_X/\epsilon_Y$  where  $\epsilon_X$  is a dielectric constant in the direction having the maximum dielectric constant of the direction among the directions parallel to the surface of the layer 5 and  $\epsilon_Y$  is a dielectric constant in the direction orthogonally crossing the direction having the maximum dielectric constant among the directions parallel to the surface of the layer 5.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-290055  
(P2002-290055A)

(43) 公開日 平成14年10月4日 (2002. 10. 4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 5 K 3/46

識別記号

F I  
H 0 5 K 3/46

テーマコード(参考)  
T 5 E 3 4 6  
G

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-86037(P2001-86037)

(22) 出願日 平成13年3月23日 (2001. 3. 23)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 久米 健士

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(72) 発明者 世利 拓司

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

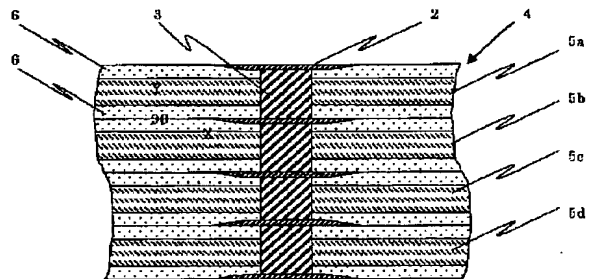
Fターム(参考) 5E346 CC08 CC32 DD12 DD32 FF18  
HH06 HH11

(54) 【発明の名称】 多層配線基板

(57) 【要約】

【課題】 配線導体の高密度化や半田耐熱性・耐温度サイクル性・絶縁性・高周波伝送特性・耐反り性を満足させる。

【解決手段】 有機材料から成り、上下面の少なくとも一方に金属箔から成る配線導体2が配設された複数の絶縁層1を積層して成るとともに、この絶縁層1を挟んで上下に位置する配線導体2間を絶縁層1に形成された貫通導体3を介して電氣的に接続した多層配線基板4であって、絶縁層1は液晶ポリマー層5の上下面にポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6を形成して成り、液晶ポリマー層5はこの平面と平行な方向のうちの一方で誘電率が最大となる異方誘電性を有するとともに液晶ポリマー層5の平面と平行な方向のうちの誘電率が最大となる方向の誘電率 $\epsilon_x$ と、液晶ポリマー層5の平面と平行な方向のうちの誘電率が最大となる方向と直行する方向の誘電率 $\epsilon_y$ との比 $\epsilon_x/\epsilon_y$ で表した異方誘電性度が1.2~2.0である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機材料から成り、上下面の少なくとも一方に金属箔から成る配線導体が配設された複数の絶縁層を積層して成るとともに、該絶縁層を挟んで上下に位置する前記配線導体間を前記絶縁層に形成された貫通導体を介して電氣的に接続した多層配線基板であって、前記絶縁層は液晶ポリマー層の上下面にポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層を形成して成り、前記液晶ポリマー層はこの平面と平行な方向のうちの一方方向で誘電率が最大となる異方誘電性を有するとともに前記液晶ポリマー層の平面と平行な方向のうちで誘電率が最大となる方向の誘電率 $\epsilon_x$ と、前記液晶ポリマー層の平面と平行な方向のうちで誘電率が最大となる方向と直行する方向の誘電率 $\epsilon_y$ との比 $\epsilon_x/\epsilon_y$ で表した異方誘電性度が1.2～2.0であることを特徴とする多層配線基板。

【請求項2】 前記絶縁層とこれに接する絶縁層とを、それぞれを形成する前記液晶ポリマー層の誘電率が最大となる方向同士となす角度が $50^\circ \sim 130^\circ$ となるように積層したことを特徴とする請求項1記載の多層配線基板。

【請求項3】 前記ポリフェニレンエーテル系有機物が熱硬化性ポリフェニレンエーテルであることを特徴とする請求項1または請求項2記載の多層配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種AV機器や家電機器・通信機器・コンピュータやその周辺機器等の電子機器に使用される多層配線基板に関するものであり、特に絶縁層の一部に液晶ポリマー層を用いた多層配線基板に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、半導体素子等の能動部品や容量素子・抵抗素子等の受動部品を多数搭載して所定の電子回路を構成した混成集積回路を形成するための多層配線基板は、通常、ガラスクロスにエポキシ樹脂を含浸させて成る絶縁層にドリルを用いて貫通孔を形成し、この貫通孔内部および絶縁層表面に複数の配線導体を形成した配線基板を多数層積層することによって形成されている。

【0003】一般に、現在の電子機器は、移動体通信機器に代表されるように小型・薄型・軽量・高性能・高機能・高品質・高信頼性が要求されてきており、このような電子機器に搭載される混成集積回路等の電子部品も小型・高密度化が要求されるようになってきている。このような高密度化の要求に応えるために、電子部品を構成する多層配線基板も、配線導体の微細化や絶縁層の薄層化・貫通孔の微細化が必要となってきている。このため、近年、貫通孔を微細化するために、ドリル加工より微細加工が可能なレーザ加工が用いられるようになってきた。

【0004】しかしながら、ガラスクロスにエポキシ樹脂を含浸させて成る絶縁層は、ガラスクロスをレーザにより穿設加工することが困難なために貫通孔の微細化には限界があり、また、ガラスクロスの厚みが不均一のために均一な孔径の貫通孔を形成することが困難であるという問題点を有していた。

【0005】このような問題点を解決するために、アラミド樹脂繊維で製作した不織布にエポキシ樹脂を含浸させた絶縁基材や、ポリイミドフィルムにエポキシ系接着剤を塗布した絶縁基材を絶縁層に用いた多層配線基板が提案されている。

【0006】しかしながら、アラミド不織布やポリイミドフィルムを用いた絶縁基材は吸湿性が高く、吸湿した状態で半田リフローを行なうと半田リフローの熱により吸湿した水分が気化してガスが発生し、絶縁層間で剥離してしまう等の問題点を有していた。また、エポキシ樹脂やエポキシ系接着剤は誘電率が高く、高周波領域において伝送特性が低下してしまうという問題点も有していた。

【0007】このような問題点を解決するために、配線基板の絶縁層の材料として液晶ポリマーを用いることが検討されている。液晶ポリマーから成る層は、剛直な分子で構成されているとともに分子同士がある程度規則的に並んだ構成をしており分子間力が強いことから、高耐熱性・高弾性率・高寸法安定性・低吸湿性を示しガラスクロスのような強化材を用いる必要がなく、また、微細加工性にも優れるという特徴を有している。さらに、高周波領域においても、低誘電率・低誘電正接であり高周波特性に優れるという特徴を有している。

【0008】このような液晶ポリマーの特徴を活かし、特開2000-269616号公報には、液晶ポリマーフィルムを電気絶縁層とする高周波回路基板が提案されている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開2000-269616号公報に提案された高周波回路基板は、液晶ポリマー分子の配向性が崩れたフィルムを用いているため、液晶ポリマー分子同士の分子間力が弱くなり、液晶ポリマーフィルムの熱膨張係数が大きくなり、その結果、このような基板で多層配線基板を構成した場合、温度サイクル試験において貫通導体と配線導体との接続点で断線が生じてしまうという問題点を有していた。また、分子間力が弱いために曲げ強度が弱くなり、電気絶縁層を薄くして配線基板を薄型化した場合に反りが発生してしまうという問題点も有していた。さらに、配線導体と液晶ポリマーフィルムとを熱圧着により接着する際、液晶ポリマー分子が剛直で動き難いために配線導体表面の微細な凹部に入ることができず、その結果、十分なアンカー効果を発揮することができず、配線導体と液晶ポリマーフィルムとの密着性が悪く高温バイアス試験で断線不良が発生してしまうという問題点も有してい

た。

【0010】本発明は、かかる従来技術の問題点に鑑み案出されたものであり、その目的は、高密度な配線を有するとともに、半田耐熱性・耐温度サイクル性・絶縁性・高周波伝送特性・耐反り性に優れた多層配線基板を提供することに有る。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の多層配線基板は、有機材料から成り、上下面の少なくとも一方に金属箔から成る配線導体が配設された複数の絶縁層を積層して成るとともに、この絶縁層を挟んで上下に位置する配線導体間を絶縁層に形成された貫通導体を介して電氣的に接続した多層配線基板であって、絶縁層は液晶ポリマー層の上下面にポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層を形成して成り、液晶ポリマー層はこの平面と平行な方向のうちの一方で誘電率が最大となる異方誘電性を有するとともに液晶ポリマー層の平面と平行な方向のうちの誘電率が最大となる方向の誘電率 $\epsilon_x$ と、液晶ポリマー層の平面と平行な方向のうちの誘電率が最大となる方向と直行する方向の誘電率 $\epsilon_y$ との比 $\epsilon_x/\epsilon_y$ で表した異方誘電性度が1.2~2.0であることを特徴とするものである。

【0012】また、本発明の多層配線基板は、絶縁層とこれに接する絶縁層とを、それぞれを形成する液晶ポリマー層の誘電率が最大となる方向同士のなす角度が50~130°となるように積層したことを特徴とするものである。

【0013】さらに、本発明の多層配線基板は、ポリフェニレンエーテル系有機物が熱硬化性ポリフェニレンエーテルであることを特徴とするものである。

【0014】本発明の多層配線基板によれば、絶縁層を液晶ポリマー層の表面にポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層を形成して成るものとしたことから、微細な貫通孔を穿設加工することが可能となり、その結果、高密度な配線を有する多層配線基板とすることができ、また、液晶ポリマー層の誘電率とポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層の誘電率が高周波領域において低いことから、高周波領域における伝送特性に優れた多層配線基板とすることができる。さらに、ポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層は、液晶ポリマー層と同程度の疎水性を示すことから液晶ポリマー層との馴染みが良好で、液晶ポリマー層との密着性に優れ、また、被覆層はその分子構造がランダムで比較的熱運動しやすい構造となっていることから、絶縁層表面に配線導体を配設した際、被覆層を構成する分子が配線導体表面の微細な凹部に入り込み十分なアンカー効果を発揮することができ、その結果、配線導体と被覆層との密着性が良好となり高温バイアス試験で絶縁不良が発生することもない。また、液晶ポリマーが低吸湿性であることから、半田リフロー時に水分が気化してガスが発生するこ

ともなく、絶縁層間で剥離してしまうこともない。

【0015】また、本発明の多層配線基板によれば、液晶ポリマー層をこの平面と平行な方向のうちの一方で誘電率が最大と成る異方誘電性を有するものとし、かつ液晶ポリマー層の平面と平行な方向のうちの誘電率が最大と成る方向の誘電率 $\epsilon_x$ と、液晶ポリマー層の平面と平行な方向のうちの誘電率が最大と成る方向と直行する方向の誘電率 $\epsilon_y$ との比 $\epsilon_x/\epsilon_y$ で表した異方誘電性度を1.2~2.0としたことから、液晶ポリマーの分子同士がある程度規則的に並んで分子間力を強め合い、液晶ポリマー層の熱膨張係数を銅等の一般に配線導体に使用される金属と同程度に低くすることができ、その結果、温度サイクル試験においても貫通導体と配線導体との接続点で断線を生じることがない多層配線基板とすることができる。

【0016】さらに、本発明の多層配線基板によれば、絶縁層とこれと接する絶縁層とを、それぞれを形成する液晶ポリマー層の誘電率が最大となる方向同士の成す角度が50~130°の角度となるように積層したことから、液晶ポリマー層を構成する分子の規則的な並び方向で発現する特に高い曲げ強度を多層配線基板の縦横方向に対して発現させることができ、その結果、多層配線基板を薄型化した場合でも反りが発生することのない多層配線基板とすることができる。

【0017】また、本発明の多層配線基板によれば、ポリフェニレンエーテル系有機物を熱硬化性ポリフェニレンエーテルとしたことから、積層時のポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層の溶融変形を小さなものとし、絶縁層の積層を繰り返す際の加熱・加圧工程における貫通導体と配線導体との位置ずれが生じ難くなり、その結果、接続信頼性に優れた多層配線基板とすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に本発明の多層配線基板を添付の図面に基づいて詳細に説明する。

【0019】図1は、本発明の多層配線基板に半導体素子を搭載して成る混成集積回路の実施の形態の一例を示す断面図であり、図2は、図1に示す多層配線基板の要部拡大断面図、また、図3は、図1に示す多層配線基板の拡大断面図である。これらの図において1は絶縁層、2は配線導体、3は貫通導体で、主にこれらで本発明の多層配線基板4が構成されている。なお、本例では、絶縁層1を4層積層して成る多層配線基板4を示している。

【0020】絶縁層1は、液晶ポリマー層5と、その表面に被着形成されたポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6とから構成されており、配線導体2や多層配線基板4に搭載される電子部品7の支持体としての機能を有する。

【0021】なお、ここで液晶ポリマーとは、溶融時に

液晶状態あるいは光学的に複屈折する性質を有するポリマーを指し、一般に溶液状態で液晶性を示すリオトロピック液晶ポリマーや熔融時に液晶性を示すサーモトロピック液晶ポリマー、あるいは、熱変形温度で分類される1型・2型・3型すべての液晶ポリマーを含むものである。また、ポリフェニレンエーテル系有機物とは、ポリフェニレンエーテル樹脂やポリフェニレンエーテルに種々の官能基が結合した樹脂、あるいはこれらの誘導体・重合体を意味するものである。

【0022】液晶ポリマーは、温度サイクル信頼性・半田耐熱性・加工性の観点からは200～400℃の温度、特に250～350℃の温度に融点を有するものが好ましく、また、層としての物性を損なわない範囲内で、熱安定性を改善するための酸化防止剤や耐光性を改善するための紫外線吸収剤等の光安定剤、難燃性を改善するためのハロゲン系もしくはリン酸系の難燃性剤、アンチモン系化合物やホウ酸亜鉛・メタホウ酸バリウム・酸化ジルコニウム等の難燃助剤、潤滑性を改善するための高級脂肪酸や高級脂肪酸エステル・高級脂肪酸金属塩・フルオロカーボン系界面活性剤等の滑剤、熱膨張係数を調整するため、および／または機械的強度を向上するための酸化アルミニウム・酸化珪素・酸化チタン・酸化バリウム・酸化ストロンチウム・酸化ジルコニウム・酸化カルシウム・ゼオライト・窒化珪素・窒化アルミニウム・炭化珪素・チタン酸カリウム・チタン酸バリウム・チタン酸ストロンチウム・チタン酸カルシウム・ホウ酸アルミニウム・スズ酸バリウム・ジルコン酸バリウム・ジルコン酸ストロンチウム等の充填材を含有してもよい。

【0023】なお、上記の充填材等の粒子形状は、略球状・針状・フレーク状等があり、充填性の観点からは略球状が好ましい。また、粒子径は、通常0.1～15μm程度であり、液晶ポリマー層5の厚みよりも小さい。

【0024】液晶ポリマー層5は、ポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6との密着性を高めるために、その表面をバフ研磨・ブラスト研磨・ブラシ研磨・プラズマ処理・コロナ処理・紫外線処理・薬品処理等の方法を用いて中心線表面粗さR<sub>a</sub>が0.05～5μmの値となるように粗化しておくことが好ましい。中心線表面粗さR<sub>a</sub>は、電子部品7実装時の半田リフローの際に液晶ポリマー層5と被覆層6との剥離を防止するという観点からは0.05μm以上であることが好ましく、表面に被覆層6を形成する際に空気のかみ込みを防止するという観点からは5μm以下であることが好ましい。従って、液晶ポリマー層5は、その表面を中心線表面粗さR<sub>a</sub>が0.05～5μmの粗面とすることが好ましい。

【0025】また、液晶ポリマー層5は、この平面と平行な方向のうちの一方向で誘電率が最大と成る異方誘電性を有するとともにその異方誘電性を1.2～2.0とすることが重要である。なお、ここで異方誘電性とは、液晶ポリマー層5の平面と平行な方向のうちで誘電率が最

大となる方向の誘電率 $\epsilon_x$ と、液晶ポリマー層5と平行な方向のうちで誘電率が最大となる方向と直行する方向の誘電率 $\epsilon_y$ との比 $\epsilon_x/\epsilon_y$ で表される値であり、液晶ポリマー層5内の液晶ポリマー分子の配向状態を表すものである。

【0026】液晶ポリマー層5は、その異方誘電性を1.2～2.0として液晶ポリマー分子をある程度規則的に並んだ構成とし分子間力を強め合わせることににより、その熱膨張係数を銅等の一般に配線導体に使用される金属と同程度に低くすることができ、その結果、温度サイクル試験においても貫通導体3と配線導体2との接続点で断線を生じることのない多層配線基板4を形成することができる。

【0027】液晶ポリマー層5は、その異方誘電性が1.2未満であると液晶ポリマーの分子同士の規則的に並んだ構成が崩れるため、液晶ポリマー分子同士の分子間力が弱まり熱膨張係数が大きくなって、温度サイクル試験において貫通導体3と配線導体2との接続点で断線が生じ易くなる傾向がある。また、異方誘電性が2.0を超えると液晶ポリマー層5が剛直になりすぎ、レーザで貫通孔3を形成する際の穿設性や表面を粗化する際の粗化性が悪くなる傾向にある。従って、液晶ポリマー層5の異方誘電性は1.2～2.0の範囲とすることが好ましい。

【0028】このような液晶ポリマー層5は、従来周知のTダイ法やインフレーション法等を用いて成形され、成形時の層の縦方向と横方向の延伸の度合いを調整することにより液晶ポリマー分子を液晶ポリマー層5の成形方向に配向させ、その異方誘電性を1.2～2.0の範囲とすることができる。

【0029】次に、液晶ポリマー層5の表面に形成されるポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6は、絶縁層1に配線導体2を被着形成する際の接着剤の機能を有するとともに、絶縁層1同士を積層する際の接着剤の役目を果たす。

【0030】被覆層6は、ポリフェニレンエーテル樹脂やその誘導体、または、これらのポリマーアロイ等のポリフェニレンエーテル系有機物を30～90体積%含有しており、とりわけ熱サイクル信頼性や積層時の位置精度を向上させるという観点からは、アリル変性ポリフェニレンエーテル等の熱硬化性ポリフェニレンエーテルを含有することが好ましい。

【0031】なお、ポリフェニレンエーテル系有機物の含有量が30体積%未満であると、後述する充填材との混練性が低下する傾向があり、また、90体積%を超えると、液晶ポリマー層5表面に被覆層6を形成する際に、被覆層6の厚みバラツキが大きくなる傾向がある。従って、ポリフェニレンエーテル系有機物の含有量は、30～90体積%の範囲が好ましい。

【0032】また、ポリフェニレンエーテル系有機物が

ら成る被覆層6は、液晶ポリマー層5との接着性や配線導体2・貫通導体3との密着性を良好にするという観点からは、重合反応可能な官能基を2個以上有する多官能性モノマーあるいは多官能性重合体等の添加剤を含有することが好ましく、例えば、トリアリルシアヌレートやトリアリルイソシアヌレートおよびこれらの重合体等を含有することが好ましい。

【0033】さらに、被覆層6は、弾性率を調整するためのゴム成分や熱安定性を改善するための酸化防止剤、耐光性を改善するための紫外線吸収剤等の光安定剤、難燃性を改善するためのハロゲン系もしくはリン酸系の難燃性剤、アンチモン系化合物やホウ酸亜鉛・メタホウ酸バリウム・酸化ジルコニウム等の難燃助剤、潤滑性を改善するための高級脂肪酸・高級脂肪酸エステルや高級脂肪酸金属塩・フルオロカーボン系界面活性剤等の滑剤、熱膨張係数を調整したり機械的強度を向上するための酸化アルミニウムや酸化珪素・酸化チタン・酸化バリウム・酸化ストロンチウム・酸化ジルコニウム・酸化カルシウム・ゼオライト・窒化珪素・窒化アルミニウム・炭化珪素・チタン酸カリウム・チタン酸バリウム・チタン酸ストロンチウム・チタン酸カルシウム・ホウ酸アルミニウム・スズ酸バリウム・ジルコン酸バリウム・ジルコン酸ストロンチウム等の充填材、あるいは、充填材との親和性を高めこれらの接合性向上と機械的強度を高めるためのシラン系カップリング剤やチタネート系カップリング剤等のカップリング剤を含有してもよい。

【0034】特に絶縁層1を積層し加圧する際に、被覆層6の流動性を抑制し、貫通導体3の位置ずれや被覆層6の厚みばらつきを防止するという観点からは、被覆層6は充填材として10体積%以上の無機絶縁粉末を含有することが好ましい。また、液晶ポリマー層5との接着界面および配線導体2との接着界面での半田リフロー時の剥離を防止するという観点からは、充填材の含有量を70体積%以下とすることが好ましい。従って、ポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6に、10～70体積%の充填材を含有させておくことが好ましい。

【0035】なお、上記の充填材等の形状は、略球状・針状・フレーク状等があり、充填性の観点からは、略球状が好ましい。また、粒子径は、0.1～15μm程度であり、被覆層6の厚みよりも小さい。

【0036】本発明の多層配線基板4によれば、液晶ポリマー層5の誘電率とポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6の誘電率とがほぼ等しいことから、積層の際にわずかな厚みばらつきが生じても高周波領域における伝送特性の低下を生じることのない高周波伝送特性に優れたものとしてとることができる。また、被覆層6が液晶ポリマー層5と同程度の疎水性を示すことから樹脂同士の馴染みが良好で接着性に優れ、さらに、被覆層6はその分子構造がランダムで比較的熱運動しやすい構造となっていることから、絶縁層1表面に配線導体2を配設

した際、被覆層6を構成する分子が配線導体2表面の微細な凹部に入り込み十分なアンカー効果を発揮することができ、その結果、配線導体2と被覆層6との密着性が良好となり高温バイアス試験で絶縁不良が発生することのない耐熱性・絶縁性に優れた多層配線基板4とすることができる。

【0037】このような絶縁層1は、例えば粒径が0.1～15μm程度の酸化珪素等の無機絶縁粉末に、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と溶剤・可塑剤・分散剤等を添加して得たペーストを液晶ポリマー層5の上下表面に従来周知のドクタブレード法等のシート成型法を採用して形成した後、あるいは上記のペースト中に液晶ポリマー層5を浸漬し垂直に引き上げることによって液晶ポリマー層5の表面に被覆層6を形成した後、これを60～100℃の温度で5分～3時間加熱・乾燥することにより製作される。なお、絶縁層1の厚みは、絶縁信頼性を確保するという観点からは10～200μmであることが好ましく、また、高耐熱性・低吸湿性・高寸法安定性を確保するという観点からは、液晶ポリマー層5の厚みを絶縁層1の厚みの40～90%の範囲としておくことが好ましい。

【0038】また、絶縁層1は、上下面の少なくとも一方に配線導体2が被着形成されている。配線導体2は、その厚みが2～30μm程度で銅・金等の良導電性の金属箔から成り、多層配線基板4に搭載される電子部品7を外部電気回路(図示せず)に電気的に接続する機能を有する。

【0039】このような配線導体2は、絶縁層1を複数層積層する際、配線導体2の周囲にボイドが発生することを防止するという観点からは、少なくとも配線導体2の表面と被覆層6の表面とが平坦となるように被覆層6に埋設されていることが好ましい。また、被覆層6に配線導体2を埋設する際に、被覆層6の乾燥状態での気孔率を3～40体積%としておくと、配線導体2周囲の被覆層6の樹脂盛り上がりを生じさせず絶縁層1の表面を平坦化することができるとともに配線導体2と被覆層6の間に挟まれる空気の排出を容易にして気泡の巻き込みを防止することができる。なお、被覆層6の乾燥状態での気孔率が40体積%を超えると、複数層積層した絶縁層1を加圧・加熱硬化した後に、被覆層6内に気孔が残存し、この気孔に空気中の水分が浸入して絶縁性を低下させてしまうおそれがある。従って、被覆層6の乾燥状態での気孔率を3～40体積%の範囲としておくことが好ましい。

【0040】このような被覆層6の乾燥状態での気孔率は、被覆層6を液晶ポリマー層5の表面上に塗布し乾燥する際に、乾燥温度や昇温速度等の乾燥条件を適宜調整することにより気孔率を所望の値とすることができる。

【0041】また、配線導体2と液晶ポリマー層5との間に位置する被覆層6の厚みを3～35μmの厚みとして

おくことが好ましい。配線導体2と液晶ポリマー層5との間に位置する被覆層6の厚みを $3 \sim 35 \mu\text{m}$ の厚みとして、誘電正接の低い液晶ポリマー層5を配線導体2に近づけることにより、配線導体2周囲の誘電正接を低くすることができ、その結果、高周波領域、特に100MHz以上の周波数領域における伝送特性を向上させることができる。なお、被覆層6の厚みが $3 \mu\text{m}$ 未満であると、配線導体2が熱膨張・熱収縮する際に発生する応力を被覆層6が有効に緩和することができず、配線導体2のコーナー部からクラックが発生し易く成る傾向があり、 $35 \mu\text{m}$ を超えると配線導体2周囲の誘電正接を低くする効果が低下してしまう傾向がある。従って、配線導体2と液晶ポリマー層5との間に位置する被覆層6の厚みを $3 \sim 35 \mu\text{m}$ の範囲としておくことが好ましい。

【0042】さらに、絶縁層1に配設された配線導体2の幅方向の断面形状を、図2に多層配線基板4の要部拡大断面図で示すように、絶縁層1側の底辺の長さが対向する底辺の長さよりも短い台形状とするとともに、絶縁層1側の底辺と側辺との成す角度を $95 \sim 150^\circ$ とすることが好ましい。絶縁層1に配設された配線導体2の幅方向の断面形状を、絶縁層1側の底辺の長さが対向する底辺の長さよりも短い台形状とするとともに、絶縁層1側の底辺と側辺との成す角度を $95 \sim 150^\circ$ とすることにより、配線導体2を被覆層6に埋設する際に、配線導体2を被覆層6に容易に埋設することができる。なお、気泡をかみ込むことなく埋設するという観点からは、絶縁層1側の底辺と側辺との成す角度を $95^\circ$ 以上とすることが好ましく、配線導体2を微細化するという観点からは $150^\circ$ 以下とすることが好ましい。

【0043】また、絶縁層1の層間において、配線導体2の長さの短い底辺と液晶ポリマー層5との間に位置する被覆層6の厚み $x (\mu\text{m})$ を、上下の液晶ポリマー層5間の距離を $T (\mu\text{m})$ 、配線導体2の厚みを $t (\mu\text{m})$ としたときに、 $3 \mu\text{m} \leq 0.5T - t \leq x \leq 0.5T \leq 35 \mu\text{m}$ （ただし、 $8 \mu\text{m} \leq T \leq 70 \mu\text{m}$ 、 $1 \mu\text{m} \leq t \leq 32 \mu\text{m}$ ）とすることが好ましい。

【0044】液晶ポリマー層5間の距離を $T (\mu\text{m})$ 、配線導体2の厚みを $t (\mu\text{m})$ としたときに、配線導体2の長さの短い底辺と液晶ポリマー層5間のポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6の厚み $x (\mu\text{m})$ を $3 \mu\text{m} \leq 0.5T - t \leq x \leq 0.5T \leq 35 \mu\text{m}$ とすることにより、配線導体2の長さの短い底辺と液晶ポリマー層5間の距離および配線導体2の長さの長い底辺と隣接する液晶ポリマー層5間の距離の差を $t (\mu\text{m})$ 未満と小さくでき、配線導体2周囲の誘電正接バラツキを小さなものとしてことができ、その結果、伝送特性が低下することを有効に防止できる。従って、配線導体2の長さの短い底辺と液晶ポリマー層5の間に位置する、ポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6の厚み $x (\mu\text{m})$ を、液晶ポリマー層5間の距離を $T (\mu\text{m})$ 、

配線導体2の厚みを $t (\mu\text{m})$ としたときに、 $3 \mu\text{m} \leq 0.5T - t \leq x \leq 0.5T \leq 35 \mu\text{m}$ の範囲とすることが好ましい。

【0045】このような配線導体2は、絶縁層1となる前駆体シートに、従来周知のフォトリソを用いたサブトラクティブ法によりパターン形成した、例えば、銅から成る金属箔を転写法等により被着することにより形成される。この形成は、先ず、支持体と成るフィルム上に銅から成る金属箔を接着剤を介して接着した金属箔転写用フィルムを用意し、次に、フィルム上の金属箔を従来周知のフォトリソを用いたサブトラクティブ法を採用してパターン状にエッチングすることにより行なわれる。この時、パターンの表面側の側面は、フィルム側の側面に較べてエッチング液に接する時間が長いためにエッチングされやすく、パターンの幅方向の断面形状を台形状とすることができる。なお、台形の形状は、エッチング液の濃度やエッチング時間を調整することにより短い底辺と側辺とのなす角度を $95 \sim 150^\circ$ の台形状とすることができる。そして、この金属箔転写用フィルムを絶縁層1と成る前駆体シートに重ね合わせ、温度が $100 \sim 200^\circ\text{C}$ で圧力が $0.5 \sim 10 \text{MPa}$ の条件で10分～1時間ホットプレスした後、支持体と成るフィルムを剥離除去してパターン状の金属箔を絶縁層1と成る前駆体シート表面に転写させることにより、断面形状が台形状で、長さの短い底辺側がポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6に埋設された配線導体2を形成することができる。

【0046】なお、配線導体2は被覆層6との密着性を高めるためにその表面にバフ研磨・ブラスト研磨・ブラシ研磨・薬品処理等の処理で表面を粗化しておくことが好ましい。また、配線導体2の長さの短い底辺と対向する液晶ポリマー層5との間の被覆層6の厚み $x (\mu\text{m})$ は、金属箔転写時のホットプレスの圧力を調整することにより $3 \sim 35 \mu\text{m}$ の範囲とすることができる。

【0047】さらに、絶縁層1は、その内部に直径が $20 \sim 150 \mu\text{m}$ 程度の貫通導体3が形成されている。貫通導体3は、絶縁層1を挟んで上下に位置する配線導体2を電気的に接続する機能を有し、絶縁層1にレーザにより穿設加工を施すことにより貫通孔を形成した後、この貫通孔に銅・銀・金・半田等から成る導電性ペーストを従来周知のスクリーン印刷法により埋め込むことにより形成される。

【0048】そして最後に、上記の方法により製作した絶縁層1を複数層重ね合わせ加圧・加熱することにより多層配線基板4が製作される。

【0049】このような多層配線基板4は、絶縁層1と成る前駆体シートの所望の位置に貫通導体3を形成した後、パターン形成した、例えば銅の金属箔を温度が $100 \sim 200^\circ\text{C}$ で圧力が $0.5 \sim 10 \text{MPa}$ の条件で10分～1時間ホットプレスして転写し、これを複数層積層して最終的に

温度が150～300℃で圧力が0.5～10MPaの条件で30分～24時間ホットプレスして完全硬化させることにより製作される。

【0050】本発明の多層配線基板4においては、各絶縁層1とこれと接する絶縁層1とを、例えば、図4

(a)に図3の多層配線基板4の断面図に示した液晶ポリマー層5aの上面図で、図4(b)に図3の多層配線基板4の断面図に示した液晶ポリマー層5bの上面図で示すように、それぞれを形成する液晶ポリマー層5a、5bの誘電率が最大と成る方向 $\varepsilon_{x,sa} \cdot \varepsilon_{x,sb}$ 同士の成す角度 $\theta$ が50～130°と成るように積層することが好ましい。各絶縁層1は誘電率が最大と成る方向において液晶ポリマー分子が規則的に並び、この方向に対して曲げ強度が高くなる特徴を有することから、各絶縁層1とこれと隣接して位置する絶縁層1とを、それぞれの絶縁層1の誘電率が最大と成る方向 $\varepsilon_{x,sa} \cdot \varepsilon_{x,sb}$ 同士の成す角度 $\theta$ が50～130°と成るように積層することにより、多層配線基板4の縦横方向に対して高い曲げ強度を発現させることができ、その結果、多層配線基板4を薄型化した場合でも反りの発生することがないものとする

ことができる。【0051】なお、各絶縁層1とこれと接する絶縁層1の誘電率が最大と成る方向 $\varepsilon_{x,sa} \cdot \varepsilon_{x,sb}$ 同士の成す角度 $\theta$ が50°未満あるいは130°を超えると、多層配線基板4の縦横方向において曲げ強度に大きな差が生じ、多層配線基板4を薄型化した場合に大きな反りが発生する傾向がある。従って、各絶縁層1とこれと接する絶縁層1の誘電率が最大と成る方向 $\varepsilon_{x,sa} \cdot \varepsilon_{x,sb}$ 同士の成す角度 $\theta$ を50～130°、好ましくは60～120°の範囲とすることが好ましい。

【0052】かくして、本発明の多層配線基板4によれば、絶縁層1を液晶ポリマー層5の表面にポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層6を有したものとし、かつ液晶ポリマー層5の平面と平行な方向のうちで誘電率が最大となる方向の誘電率 $\varepsilon_x$ と、液晶ポリマー層5の平面と平行な方向のうちで誘電率が最大となる方向と直行する方向の誘電率 $\varepsilon_y$ との比 $\varepsilon_x/\varepsilon_y$ で表した異方誘電性を1.2～2.0としたことから、高密度な配線を有するとともに半田耐熱性・耐温度サイクル性・絶縁性・高周波伝送特性・耐反りに優れた多層配線基板4とすることができる。

【0053】なお、本発明の多層配線基板4は上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更は可能であり、例えば、上述の実施例では4層の絶縁層1を積層することによって多層配線基板4を製作したが、2層や3層、あるいは5層以上の絶縁層1を積層して多層配線基板4を製作してもよい。また、本発明の多層配線基板4の上下表面に、1層や2層、あるいは3層以上の有機樹脂を主成分とする絶縁層から成るビルドアップ層やソルダーレジスト層

を形成してもよい。

【0054】

【実施例】次に本発明の多層配線基板を、以下のサンプルを製作して評価した。

（実施例）まず、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂に平均粒径が0.6 $\mu$ mの球状溶融シリカをその含有量が40体積%となるように加え、これに溶剤としてトルエン、さらに有機樹脂の硬化を促進させるための触媒を添加・混合してワニス进行调整した。次に、異方誘電性が1.4、融点が350℃、厚さが35 $\mu$ mで、表面をプラズマ処理して中心線表面粗さRaを0.10 $\mu$ mとした液晶ポリマー層を用意し、この液晶ポリマー層の上面に上記ワニスをドクターブレード法により塗布し、厚さ約20 $\mu$ mの乾燥状態の熱硬化性ポリフェニレンエーテルの被覆層を成形した。そして、この液晶ポリマー層の下面にも同様にポリフェニレンエーテル被覆層を成形し、絶縁層となる前駆体シートを製作した。次に、この前駆体シートにCO<sub>2</sub>レーザを用いて直径が65 $\mu$ mの貫通孔を形成し、さらに、この貫通孔に銅粉末と有機バインダを含有する導体ペーストをスクリーン印刷により埋め込むことにより貫通導体を形成した。

【0055】次に、回路状に形成した厚みが12 $\mu$ mの銅箔が付いた転写用支持フィルムと貫通導体が形成された絶縁層と成る前駆体シートとを位置合わせして重ね合わせるとともに、真空積層機により3MPaの圧力で30秒加圧・積層した後、転写用支持フィルムを剥離して絶縁層と成る前駆体シート上に配線導体を埋設した。最後に、この配線導体が形成された前駆体シートとこれと接する前駆体シートとを誘電率が最大となる方向が直行するように4枚重ね合わせ、3MPaの圧力下で200℃の温度で5時間加熱処理して完全硬化させて多層配線基板を得た。

【0056】なお、絶縁性の評価を行うためのテスト基板は、その内部に配線幅50 $\mu$ m、配線間隔50 $\mu$ mの櫛歯状パターンに配線導体を形成し、また、導通性の評価を行うためのテスト基板は、その内部に多層配線基板の絶縁層を介して位置する上下の2層の配線導体と両者を電氣的に接続する貫通導体とでビアチェーンを形成したものとした。

【0057】（比較例）比較例用として用いた多層配線基板は、まず、表面に銅箔を熱溶融により接着した異方誘電性が1.05、融点が320℃の液晶ポリマー層にフォトリソを用いて回路状の配線導体を形成し、次に、CO<sub>2</sub>レーザにより直径が65 $\mu$ mの貫通孔を形成し、さらにこの貫通孔に銅粉末と有機バインダを含有する導体ペーストをスクリーン印刷により埋め込むことにより貫通導体を形成して回路基板を作成した後、これらの回路基板を4層積層し、1MPaの圧力下で285℃の温度で5分間加熱プレスすることにより製作した。

【0058】絶縁性の評価は、試料を温度が130℃、相

対湿度が85%の条件で、印加電圧5.5Vの高温バイアス試験を行い、168時間後の配線導体間の絶縁抵抗を測定し、試験前後の絶縁抵抗の変化量を比較することにより評価した。また、導通性の評価は、試料を温度が-55℃の条件で30分、125℃の条件で30分を1サイクルとする温度サイクル試験を行い、1000サイクル後のピアチェーンの導通抵抗を測定し、試験前後の導通抵抗の変化量を比較することにより評価した。

【0059】表1に絶縁性の評価結果を、表2に導通性の評価結果を示す。

【0060】

【表1】

試料	絶縁抵抗 / $\Omega$	
	試験前	高温バイアス試験後
実施例	$8.9 \times 10^{12}$	$2.8 \times 10^{10}$
比較例	$8.2 \times 10^{12}$	$3.3 \times 10^5$

【0061】

【表2】

試料	導通抵抗 / $\Omega$	
	試験前	温度サイクル試験後
実施例	7.5	7.8(変化率 4%)
比較例	8.6	断線

【0062】表1からは、比較例の多層配線基板の高温バイアス試験後の絶縁抵抗が $3.3 \times 10^5 \Omega$ と極端に小さくなり、耐熱性に劣ることがわかった。また、表2からは、比較例の多層配線基板は温度サイクル試験で断線が発生し、絶縁性および温度サイクル性に劣ることがわかった。

【0063】それらに対して本発明の多層配線基板は、高温バイアス試験後も絶縁抵抗は $2.8 \times 10^{10} \Omega$ と大きく、また、温度サイクル試験後も導通抵抗は変化率が4%と小さく、信頼性に優れた多層配線基板であった。

【0064】

【発明の効果】本発明の多層配線基板によれば、絶縁層を液晶ポリマー層の表面にポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層を形成して成るものとしたことから、微細な貫通孔を穿設加工することが可能となり、その結果、高密度な配線を有する多層配線基板とすることができ、また、液晶ポリマー層とポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層の誘電率が高周波領域において低いことから、高周波領域における伝送特性に優れた多層配線基板とすることができる。さらに、ポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層は、液晶ポリマー層と同程度の疎水性を示すことから液晶ポリマー層との馴染みが良好で、液晶ポリマー層との密着性に優れ、また、被覆層はその分子構造がランダムで比較的熱運動し

やすい構造となっていることから、絶縁層表面に配線導体を配設した際、被覆層を構成する分子が配線導体表面の微細な凹部に入り込み十分なアンカー効果を発揮することができ、その結果、配線導体と被覆層との密着性が良好となり高温バイアス試験で絶縁不良が発生することもない。また、液晶ポリマーが低吸湿性であることから、半田リフロー時に水分が気化してガスが発生することなく、絶縁層間で剥離してしまうこともない。

【0065】また、本発明の多層配線基板によれば、液晶ポリマー層をこの平面と平行な方向のうちの一方方向で誘電率が最大となる異方誘電性を有するものとし、かつ液晶ポリマー層の平面と平行な方向のうちの誘電率が最大となる方向の誘電率 $\epsilon_x$ と、液晶ポリマー層と平行な方向のうちの誘電率が最大となる方向と直行する方向の誘電率 $\epsilon_y$ との比 $\epsilon_x/\epsilon_y$ で表した異方誘電性度を1.2~2.0としたことから、液晶ポリマーの分子同士が一定程度規則的に並んで分子間力を強め合い、液晶ポリマー層の熱膨張係数を銅等の一般に配線導体を使用される金属と同程度に低くすることができ、その結果、温度サイクル試験においても貫通導体と配線導体との接続点で断線を生じることがない多層配線基板とすることができる。

【0066】さらに、本発明の多層配線基板によれば、絶縁層とこれ接する絶縁層とを、それぞれの絶縁層の誘電率が最大と成る方向同士のなす角度が50~130°の角度となるように積層したことから、液晶ポリマー層を構成する分子の規則的な並び方向で発現する特に高い曲げ強度を多層配線基板の縦横方向に対して発現させることができ、その結果、多層配線基板を薄型化した場合でも反りが発生することがない多層配線基板とすることができる。

【0067】また、本発明の多層配線基板によれば、ポリフェニレンエーテル系有機物を熱硬化性ポリフェニレンエーテルとしたことから、硬化後のポリフェニレンエーテル系有機物から成る被覆層の溶融変形を小さなものとすることができ、絶縁層の積層を繰り返す際の加熱プレスによる貫通導体と配線導体との位置ずれが生じ難くなり、その結果、接続信頼性に優れた多層配線基板とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多層配線基板に半導体素子を搭載して成る混成集積回路の実施の形態の一例を示す断面図である。

【図2】図1の多層配線基板の要部拡大断面図である。

【図3】図1の多層配線基板の要部断面図である。

【図4】(a)および(b)は、それぞれ液晶ポリマー層5a、5bの上面図である。

【符号の説明】

- 1 . . . . . 絶縁層
- 2 . . . . . 配線導体
- 3 . . . . . 貫通導体

(9)

特開2002-290055

15

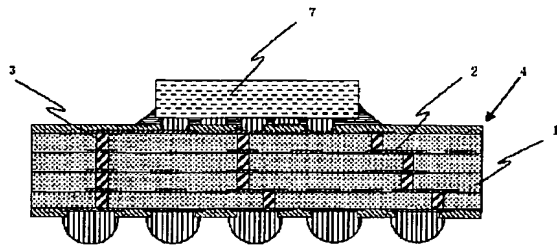
4 . . . . . 多層配線基板  
5、5a、5b、5c、5d . . . 液晶ポリマー層  
6 . . . . . 被覆層  
 $\epsilon_{x5a}$  . . . . . 液晶ポリマー層5aの誘電率が最大となる方向

\*

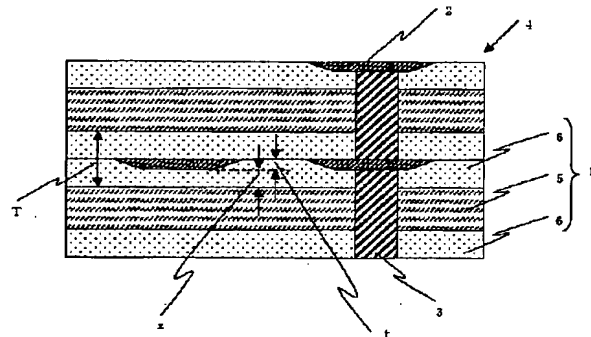
16

\*  $\epsilon_{x5b}$  . . . . . 液晶ポリマー層5bの誘電率が最大となる方向  
 $\theta$  . . . . . 上下に位置する液晶ポリマー層の誘電率が最大と成る方向同士のなす角度

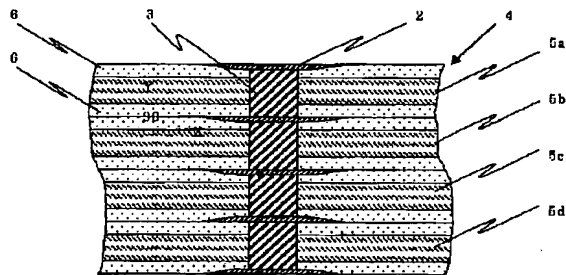
【図1】



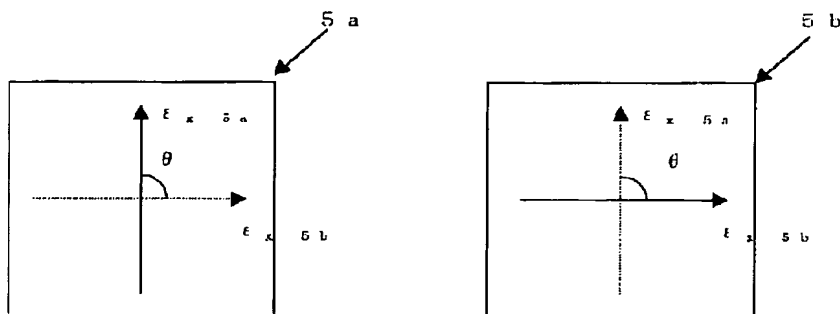
【図2】



【図3】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**